

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



② Aktenzeichen: 197 16 988.0  
② Anmeldetag: 23. 4. 97  
④ Offenlegungstag: 29. 10. 98

⑤ Int. Cl. 6:  
**B 60 T 8/0**  
B 60 T 8/32  
B 60 T 8/48  
B 60 T 13/16

DE 19716988 A1

- ⑦1 Anmelder:  
ITT Mfg. Enterprises, Inc., Wilmington, Del., US

⑦4 Vertreter:  
Portwich, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 60488 Frankfurt

- ⑦ Erfinder:  
Späth, Rolf, 35792 Löhnerberg, DE; Beck, Erhard,  
35781 Weilburg, DE

⑧ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	195 34 451 A1
DE	195 03 074 A1
DE	44 25 578 A1
DE	43 17 760 A1
DE	42 13 205 A1
DE	41 38 027 A1
DE	41 36 109 A1
DE	40 39 661 A1
DE	40 09 303 A1
DE	39 10 285 A1
DE	38 00 854 A1

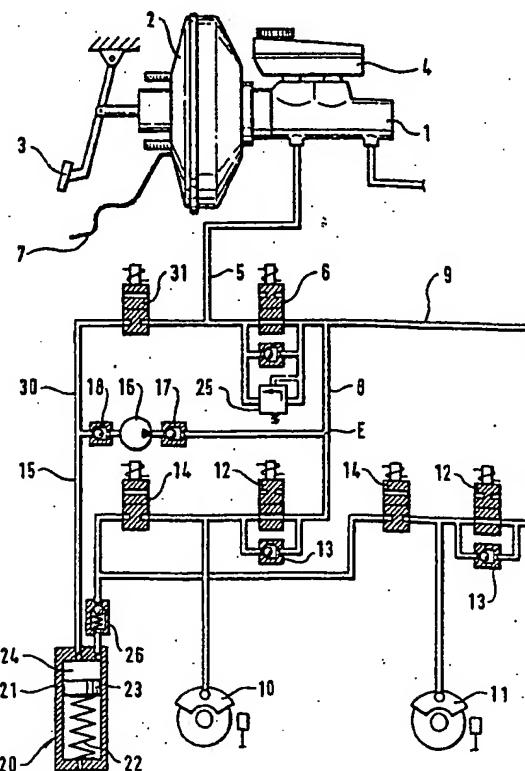
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

## 54 Hydraulische Bremsanlage

5) Es wird ein Verfahren zum Betreiben einer hydraulischen Bremsanlage eines Kraftfahrzeuges für die Durchführung einer Pedalkraft- oder Fremdkraftbremsung dem Hauptbremszylinder (1) vorgestellt.

Dem Hauptbremszylinder (1) ist ein pedalbetätigter Verstärker (2) vorgeschaltet, der unabhängig von einer Pedalbetätigung ansteuerbar ist. Bei einer Fremdkraftbrem-  
bung wird der Verstärker aktiviert und Druckmittel zur  
Saugseite einer Rückförderpumpe (16) geleitet. Diese An-  
ordnung hat den Nachteil, daß dabei die den Haupt-  
bremszylinder (1) mit der Saugseite der Rückförderpum-  
pe (16) verbindende Leitung unter Druck steht, so daß die  
Arbeitsgeräusche der Rückförderpumpe (16) über das  
vorgespannte Druckmittel auf den Hauptbremszylinder  
(1) und von dort auf den Bremskraftverstärker (2) sowie  
die Spritzwand des Fahrzeuges übertragen werden (aku-  
stische Kopplung).

Es wird daher vorgeschlagen, im Niederdruckspeicher (20) ein Zusatzvolumen vorzusehen, den Hauptbremszylinder (1) über eine mit einem Umschaltventil (31) versehenen Nebenleitung (30) unmittelbar mit einem Niederdruckspeicher (20) zu verbinden und das Zusatzvolumen des Niederdruckspeichers (20) am Beginn einer Fremdkraftbremseung durch Öffnen des Umschaltventils (31) und Aktivierung des Verstärkers (2) zu laden. Sobald der Niederdruckspeicher (20) ausreichend gefüllt ist, wird zumindest das Umschaltventil (31) wieder geschlossen, so daß die akustische Kopplung aufgehoben ist.



DE 19716988 A1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine hydraulische Bremsanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Bremsanlage ist in der DE 41 38 027 A1 beschrieben. Mit ihr kann sowohl eine geregelte Pedalkraftbremsung als auch eine geregelte Fremdkraftbremsung durchgeführt werden. Unter einer Pedalkraftbremsung soll jede Art von Bremsung verstanden werden, bei der durch eine vom Fahrer gewollte Betätigung des Hauptbremszylinders ein von einer Bremsdruckregelvorrichtung modulierbarer Bremsdruck in den Bremskreisen aufgebaut wird. Die Bremsdruckregelvorrichtung besteht aus Ein- und Auslaßventilen, einem Niederdruckspeicher und einer Rückförderpumpe. Durch Schalten der Ein- und Auslaßventile nach einem bestimmten Regelalgorithmus läßt sich der Druck in den angeschlossenen Radbremsen halten, senken und erhöhen. Zum Druckabsecken wird z. B. das Auslaßventil geöffnet, so daß das in den Radbremsen vorhandene, unter Druck stehende Druckmittel in den Niederdruckspeicher abfließt, von wo es mittels der Rückförderpumpe zum Hauptbremszylinder zurückgefördert wird. Die Bremsanlage ist somit nach dem bekannten Rückförderprinzip aufgebaut. Die Aufgabe des Niederdruckspeichers besteht dabei im wesentlichen darin, das bei einem raschen Druckabbau aus den Radbremsen abgelassene Druckmittel zwischenzuspeichern, da die Rückförderpumpe wegen ihrer begrenzten Förderkapazität nur eine bestimmte Druckmittelmenge pro Zeiteinheit zu fördern vermag.

Mit der in der Offenlegungsschrift beschriebenen Bremsanlage kann darüber hinaus auch eine sogenannte Fremdkraftbremsung durchgeführt werden. Unter einer Fremdkraftbremsung sollen Bremsungen verstanden werden, bei denen unabhängig von einer Pedalbetätigung ein Bremsdruck in den Radbremsen aufgebaut wird, der nach bestimmten Regelalgorithmen moduliert werden kann. So kann z. B. eine Antriebsschlupfregelung oder eine Fahrstabilitätsregelung durchgeführt werden. Bei einer Antriebsschlupfregelung wird der Bremsdruck in den Bremsen der angetriebenen Räder so eingestellt, daß das um das Bremsmoment reduzierte Motormoment von den Reifen auf die Fahrbahn übertragen werden kann, ohne daß die Räder durchdrehen. Bei einer Fahrstabilitätsregelung wird der Bremsdruck individuell in den Radbremsen aller vier Räder des Fahrzeuges so eingestellt, daß ein Moment um die Fahrzeughochachse erzeugt wird, daß einer überhöhten Gierwinkelegeschwindigkeit des Fahrzeuges entgegenwirkt.

Ein besonderes Merkmal einer derartigen Anlage ist ein sogenanntes Trennventil in der Verbindung des Hauptbremszylinders mit einer Bremsleitung. Damit kann, auch ohne daß eine Pedalbetätigung erfolgt, mittels der Rückförderpumpe bei geschlossenem Trennventil ein Druck in den Bremsleitungen aufgebaut werden. Dazu muß allerdings eine entsprechende Druckmittelmenge dem Bremskreis zur Verfügung gestellt werden. Hierfür gibt es verschiedene Möglichkeiten. So wird z. B. in der DE 38 00 854 A1 ein Hilfsgeberzylinder mit einer Vakuumdose beschrieben, der an die Saugseite oder an die Druckseite der Rückförderpumpe angeschlossen werden kann. Für eine Fremdkraftbremsung, z. B. bei einer Antriebsschlupfregelung, wird die Vakuumdose aktiviert, so daß das im Hilfsgeberzylinder vorhandene Druckmittel entweder unmittelbar in den Bremskreis oder aber an die Saugseite der Rückförderpumpe gebracht wird, die es in den Bremskreis fördert.

Außerdem sind Bremsanlagen bekannt, bei denen eine sogenannte Vorladepumpe eingesetzt wird, die für eine Fremdkraftbremsung benötigte Druckmittelmenge aus dem Vorratsbehälter der Bremsanlage zur Saugseite der Rückför-

derpumpe fördert.

In der schon erwähnten DE 41 38 027 A1 wird vorgeschlagen, den Niederdruckspeicher der Bremsdruckanlage mit einem größeren Volumen vorzusehen, so daß zusätzlich zu dem Volumen, das benötigt wird, um das aus den Radbremsen abgelassene Druckmittel zwischenzuspeichern, ein zusätzliches Volumen bereitsteht, das benötigt wird, um in den Bremskreisen einen Initialdruck aufzubauen. Zur Definition des Zusatzvolumens ist der Kolben des Niederdruckspeichers mit einer Sperrvorrichtung versehen, die nur im Falle einer Fremdkraftbremsung freigegeben wird. Es ist leicht nachzu vollziehen, daß bei einem Defekt dieser Sperrvorrichtung keine Fremdkraftbremsung stattfinden kann, wodurch eine potentielle Störquelle gegeben ist.

Des Weiteren sind Anlagen bekannt, bei denen der Hauptbremszylinder als Vordruckgeber ausgebildet ist (DE 44 25 578 A1). Bei diesen Anlagen ist der dem Hauptbremszylinder vorgesetzte Bremskraftverstärker mit einer elektromagnetischen Ventilbetätigung versehen, so daß dieser auch angesteuert werden kann, ohne daß eine Pedalbetätigung erfolgt. Außerdem ist der Hauptbremszylinder über eine zusätzliche Leitung, die mit einem sogenannten Umschaltventil versehen ist, mit der Saugseite der Rückförderpumpe verbunden. Zur Bereitstellung der zum Füllen der Bremskreise benötigten Druckmittelmenge wird das Trennventil geschlossen, das Umschaltventil geöffnet und durch eine Aktivierung des Verstärkers Druckmittel aus dem Hauptbremszylinder zur Saugseite der Rückförderpumpe gebracht. Der Niederdruckspeicher wird dabei nicht gefüllt, da er durch ein Rückschlagventil gesichert ist. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß dabei die den Hauptbremszylinder mit der Saugseite der Rückförderpumpe verbindende Leitung unter Druck steht, so daß die Arbeitsgeräusche der Rückförderpumpe über das vorgespannte Druckmittel auf den Hauptbremszylinder und von dort auf den Bremskraftverstärker sowie die Spritzwand des Fahrzeugs übertragen werden, an dem der Verstärker üblicherweise befestigt ist.

Ähnliche Probleme treten auch bei den zuvor beschriebenen Ladeeinrichtungen auf, da auch bei diesen an der Saugseite der Rückförderpumpe eine vorgespannte, die Arbeitsgeräusche übertragende Druckmittelsäule entsteht.

Die Erfindung beruht somit auf der Aufgabe, eine hydraulische Bremsanlage für Pedalkraftbremsungen und Fremdkraftbremsungen vorzusehen, die so konzipiert ist, daß das für die Fremdkraftbremsung benötigte Druckmittel in einfacher Weise zur Verfügung gestellt wird. Außerdem soll die Geräuschenentwicklung bei einer Fremdkraftbremsung reduziert werden.

Dazu wird vorgeschlagen, daß das Zusatzvolumen des Niederdruckspeichers zu Beginn einer Fremdkraftbremsung geladen wird.

Dies hat den Vorteil, daß keine Sperrvorrichtung vorgesehen sein muß, da anschließend an den Ladevorgang die Druckmittelmenge entsprechend dem Druckmittelbedarf aus dem Niederdruckspeicher entnommen wird.

Das Aufladen des Niederdruckspeichers mit einer zusätzlichen Druckmittelmenge kann auf ähnliche Weise erfolgen wie in der schon genannten DE 41 38 027 A1. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, wie in der DE 44 25 578 A1 den dem Hauptbremszylinder vorgesetzten Bremskraftverstärker mit einer elektromagnetischen Ventilbetätigung zu versehen, so daß dieser auch angesteuert werden kann, ohne daß eine Pedalbetätigung erfolgt. Dazu muß der Hauptbremszylinder über eine zusätzliche Leitung, die mit einem sogenannten Umschaltventil versehen ist, mit der Saugseite der Rückförderpumpe, d. h. mit dem Niederdruckspeicher verbunden werden. Durch diese hydraulische Schaltung wird es möglich, Druckmittel aus dem Hauptbremszylinder

in den Niederdruckspeicher zu bringen. Zum Laden des Niederdruckspeichers wird das Trennventil geschlossen, das Umschaltventil geöffnet und durch eine Aktivierung des Verstärkers Druckmittel aus dem Hauptbremszylinder in den Niederdruckspeicher verdrängt. Dabei wird der Hauptbremszylinder durch die in der Brems- und Nebenleitung vorgespannte Druckmittelsäule akustisch gekoppelt.

Im Gegensatz zur DE 44 25 578 A1 schlägt die Erfindung vor, das Umschaltventil wieder zu schließen, sobald der Niederdruckspeicher ausreichend gefüllt ist. Zusätzlich kann auch die Ansteuerung des Verstärkers wieder aufgehoben werden, so daß die Verbindungsleitung zum Hauptbremszylinder drucklos gestellt wird, wodurch die vom Arbeitshub der Rückförderpumpe induzierten Stoßwellen, so weit sie nicht bereits im Niederdruckspeicher abgebaut worden sind, im Vorratsbehälter des Hauptbremszylinders auslaufen. Die akustische Kopplung ist somit aufgehoben. Die Ansteuerung des Verstärkers kann aber auch aufrechterhalten bleiben, so daß sich dieser nach dem Ladevorgang in einer Bereitschaftsstellung befindet. Besteht die Ladeeinrichtung aus einer Vorladepumpe, so wird diese am Beginn einer Fremdkraftbremsung solange betrieben, bis der Niederdruckspeicher mit dem Zusatzvolumen gefüllt ist. Danach wird die Vorladepumpe abgeschaltet.

Der Ladevorgang erfolgt unmittelbar zu Beginn einer Fremdkraftbremsung. Dies bedeutet, daß die benötigte Druckmittelmenge nicht sukzessive dem Volumenbedarf entsprechend aus dem Hauptbremszylinder zur Saugseite der Rückförderpumpe geleitet wird, sondern in einem Schub zur Zwischenspeicherung in den Niederdruckspeicher. Um die akustische Ankopplung des Hauptbremszylinders nur kurzzeitig entstehen zu lassen, wird das Umschaltventil wieder geschlossen, sobald der Niederdruckspeicher ausreichend gefüllt ist. Ggf. kann auch die Ansteuerung des Verstärkers aufgehoben werden. In diesem Fall muß aber die Ansteuerung der Rückförderpumpe dem Volumenbedarf der Radbremsen angepaßt geregelt erfolgen, da ansonsten Druckmittel über das parallel zum Trennventil geschaltete Überdruckventil in den nun drucklosen Hauptbremszylinder abfließen würde. Die geregelte Rückförderpumpe entnimmt dem Niederdruckspeicher die Druckmittelmenge nach Bedarf. Die Regelung der Rückförderpumpe kann insbesondere dadurch erfolgen, daß die Stromversorgung der Rückförderpumpe mit der Ansteuerung des Einlaßventils gekoppelt wird. Ist dieses geschlossen, wird auch die Förderung der Rückförderpumpe unterbrochen.

Um den Ladevorgang definiert abzustimmen, so daß im Niederdruckspeicher noch ein Hub verbleibt, um ein Puffervolumen aufzunehmen, können unterschiedliche Maßnahmen ergriffen werden. Zum einen kann daran gedacht werden, die Ansteuerung des Verstärkers derart einzustellen, daß nur eine dem Zusatzvolumen entsprechende Druckmittelmenge in den Niederdruckspeicher eingeleitet wird.

Eine derartige Schaltung ist allerdings recht aufwendig. Eine relativ einfach zu realisierende Maßnahme besteht darin, den Niederdruckspeicher mit einem wegabhängigen Sperrventil zu versehen, das den Niederdruckspeicher zur Saugseite der Rückförderpumpe sperrt, sobald der Kolben des Niederdruckspeichers eine Position erreicht hat, die dem Zusatzvolumen entspricht.

Eine Aufladung des Niederdruckspeichers kann auch erfolgen, damit der Niederdruckspeicher eines abgestellten Fahrzeugs teilgeladen ist. Dem liegt das folgende Problem zugrunde: Der Niederdruckspeicher ist bei nicht betätigter Bremsanlage hydraulisch gesperrt; das geschlossene Umschaltventil sperrt die Verbindung zum Hauptbremszylinder, das geschlossene Auslaßventil die Verbindung zur Radbremse, das Saugventil die Verbindung zur Rückförder-

pumpe. Beim Abkühlen der Bremsflüssigkeit zieht diese sich zusammen. Da der genannte Bereich in einem nicht nachgiebigen Ventilblock ausgebildet ist, bilden sich Leeräume, in die die Bremsflüssigkeit ausgast. Bei einem Anschluß dieses Bereichs an den Bremskreis müssen die entstandenen Gasblasen erst ausgespült werden. Dies erfordert eine erhöhte Druckmittelbedarf, was zur Folge hat, daß der Druckaufbau nur verzögert erfolgen kann. Damit die Teilladung erfolgen kann, muß zwischen dem Niederdruckspeicher und der Rückförderpumpe ein Vordruckventil geschaltet werden, wobei es sich zum Beispiel um ein entsprechend einem Druckunterschied von 1 bar vorgespanntes Rückschlagventil handelt. Diese Aufgabe kann beispielsweise das Saugventil der Rückförderpumpe übernehmen. Solche Vordruckventile werden insbesondere schon dann vorgesetzt, wenn eine selbstansaugende Rückförderpumpe eingesetzt wird.

Im folgenden soll anhand eines Ausführungsbeispiels die Erfindung näher erläutert werden. Die Beschreibung beschränkt sich auf die Darstellung einer Bremsanlage mit einem unabhängig von einer Pedalbetätigung steuerbaren Verstärker als Vorladeeinrichtung. Die Beschreibung soll aber in analoger Weise auch für andere Vorladeeinrichtungen gelten.

Dabei zeigen:

Fig. 1 den hydraulischen Schaltplan einer Bremsanlage gemäß der Erfindung und die

Fig. 2 einen Schnitt durch einen Niederdruckspeicher mit einem integrierten Sperr- bzw. Vordruckventil.

Die in der Fig. 1 dargestellte hydraulische Fahrzeugsanlage besteht aus einem Hauptbremszylinder 1 mit einem Unterdruckbremskraftverstärker 2, der durch ein Bremspedal 3 und außerdem unabhängig von einer Bremspedalbetätigung über eine zu einer nicht gezeigten Steuerungsführende Steuerleitung 7 zu betätigen ist. An dem Hauptbremszylinder 1 ist ein Vorratsbehälter 4 angeordnet, der ein Druckmittelvolumen enthält und in der Bremslöstestellung an die Arbeitskammer des Hauptbremszylinders 1 angeschlossen ist. Der dargestellte Bremskreis weist eine an eine Arbeitskammer des Hauptbremszylinders 1 angeschlossene Bremsleitung 5 mit einem Trennventil 6 auf, das in seiner Ruhestellung einen offenen Durchgang für die Bremsleitung 5 bildet. Das Trennventil 6 wird üblicherweise elektromagnetisch betätigt. Es sind aber auch Varianten denkbar, bei der eine hydraulische Betätigung erfolgt.

Die Bremsleitung 5 verzweigt in zwei Zweigleitungen 8, 9, die jeweils zu einer Radbremse 10, 11 führen. Die Zweigleitungen 8, 9 enthalten jeweils ein elektromagnetisch betätigbares Einlaßventil 12, das in seiner Ruhestellung offen ist und durch Erregung des Betätigungsmaßnen in eine Sperrstellung geschaltet werden kann. Jedem Einlaßventil 12 ist ein Rückschlagventil 13 parallel geschaltet, das in Richtung des Hauptbremszylinders 1 öffnet. Parallel zu diesem Bremskreis ist ein sogenannter Rückförderkreis ange schlossen, der aus einer Rücklaufleitung 15 mit einer Rückförderpumpe 16 besteht. Die Radbremsen 10, 11 schließen über jeweils ein Auslaßventil 14 an die Rücklaufleitung 15 an und damit an die Saugseite der Rückförderpumpe 16, deren Druckseite mit der Bremsleitung in einem Einmündungspunkt E zwischen dem Trennventil 6 und den Einlaßventilen 12 verbunden ist.

Die Rückförderpumpe 16 ist als Hubkolbenpumpe mit einem Druckventil 17 und einem Saugventil 18 ausgebildet. An der Saugseite der Rückförderpumpe 16 befindet sich ein Niederdruckspeicher 20, bestehend aus einem Gehäuse 21 mit einer Feder 22 und einem Kolben 23.

In der Verbindung zwischen dem Niederdruckspeicher und dem Auslaßventilen kann optimal ein vorgespanntes, zu

den Auslaßventilen öffnendes Rückschlagventil 26 eingesetzt sein.

Der Kolben 23 kann zwischen einer Minimalposition, bei der kein Volumen im Niederdruckspeicher 20 eingeschlossen ist, und einer Maximalposition, bei der ein maximales Volumen eingeschlossen ist, bewegt werden. In einer mittleren Bereitstellungsposition schließt der Niederdruckspeicher 20 ein Volumen ein, daß benötigt wird, um für eine Fremdkraftbremsung Druckmittel für den Aufbau eines Initialbremsdruckes zur Verfügung zu stellen. Der verbleibende Hub zwischen der Bereitschaftsstellung und der maximalen Position entspricht einem Volumen, daß benötigt wird, um einen Puffer für die Rückförderpumpe 16 zur Verfügung zu stellen.

Die Saugseite der Rückförderpumpe 16 ist weiterhin über eine Zusatzleitung 30 mit einem Umschaltventil 31 mit dem Hauptbremszylinder 1 verbunden. Außerdem ist der Bremskraftverstärker 2 mit einem mit der Steuerleitung 7 verbundenen, selbst jedoch nicht dargestellten Elektromagneten versehen, der das im Verstärker 2 enthaltende Bremskraftregelventil unabhängig von einer Pedalbetätigung anzusteuern vermag, so daß der Hauptbremszylinder 1 durch die im Bremskraftverstärker 2 erzeugte Kraft betätigt werden kann. Bei geöffnetem Umschaltventil 31 und geschlossenem Trennventil 6 wird das dabei aus dem Hauptbremszylinder 1 verdrängte Druckmittel in den Niederdruckspeicher 20 geführt, der auf diese Weise geladen wird. Der Ladevorgang wird beendet, indem das Umschaltventil 31 wieder geschlossen und die Ansteuerung des Bremskraftverstärkers 2 gelöst wird.

Der Ladevorgang erfolgt unmittelbar am Beginn einer Fremdkraftbremsung, wobei gleichzeitig die Rückförderpumpe 16 eingeschaltet wird. Um die akustische Kopplung zu unterbrechen, wird das Umschaltventil 31 wieder geschlossen und die Ansteuerung des Verstärkers 2 gelöst, sobald der Niederdruckspeicher 20 ausreichend gefüllt ist, d. h. eine Druckmittelmenge im Niederdruckspeicher 20 vorhanden ist, die ausreicht den Bremskreis mindestens einmal für einen maximalen Druckaufbau zu füllen. Dies hat zur Folge, daß die Förderung der Rückförderpumpe 16 an den Volumenbedarf angepaßt geregelt werden muß, damit nicht zu viel überschüssiges Volumen über das Überdruckventil 25 parallel zum Trennventil 6 in den drucklosen Hauptbremszylinder 1 abfließt.

Bei einer Blockierschutzbremse wird durch Ansteuern der Einlaßventile 12 und Auslaßventile 14 der Druck in den angeschlossenen Radbremsen 10, 11 derart moduliert, daß der Radbremsschlupf Werte annimmt, bei dem ausreichende Seitenführungskräfte sowie maximale Bremskräfte übertragen werden können. Bei geöffneten Auslaßventilen 14 und geschlossenen Einlaßventilen 12 fließt Druckmittel aus den Radbremsen 10, 11 in den Niederdruckspeicher 20 und wird dort von der Rückförderpumpe 16 in die Bremsleitung oberhalb der Einlaßventile 12 zurückgefördert. Der Niederdruckspeicher 20 übernimmt dabei eine Pufferfunktion.

Bei einer Fremdkraftbremsung wird das Trennventil 6 geschlossen und der oben beschriebene Ladevorgang eingeleitet. Gleichzeitig wird die Rückförderpumpe 16 eingeschaltet, die Druckmittel aus dem Niederdruckspeicher 20 ansaugt und in die Bremskreise gefördert, wobei in den angeschlossenen Radbremsen 10, 11 ein Druck erzeugt wird, der üblicherweise durch Ansteuern der Ein- und Auslaßventile 12, 14 den jeweiligen Regelungen angepaßt moduliert werden kann. Die in den Niederdruckspeicher 20 geladene Druckmittelmenge, die von der Rückförderpumpe 16 in die Bremskreise gefördert wird, ist so auszulegen, daß der benötigte Druck in den angeschlossenen Radbremsen 10, 11 aufgebaut werden kann.

Wie in Fig. 2 erläutert, kann zur Einstellung des Zusatzvolumens auch ein vom Kolben 23 des Niederdruckspeichers 20 gesteuertes Wegeventil 40 vorgesehen werden. Der Schließkörper 41 verfügt über einen Stößel 42, der am Kolben 23 des Niederdruckspeichers 20 angelegt wird. In der Minimumposition des Kolbens 23 ist das Ventil 40 geöffnet. Beim Erreichen des Zusatzvolumens wird das Ventil 40 geschlossen. Der Schließkörper 41 ist zusätzlich von der Kraft einer Schließfeder 43, die am Stößel 42 abgestützt ist belastet, so daß das Ventil 40 gleichzeitig die Vordruckfunktion übernimmt.

Das Teilstück der Rücklaufleitung 15, die zum Auslaßventil 14 führt, wird unmittelbar in die Speicherkammer 24 des Niederdruckspeichers 20 geführt, während die Verbindung zur Rückförderpumpe 16 bzw. zum Hauptbremszylinder 1 nur über das Wegeventil 40 erfolgt.

Das Wegeventil 40 bzw. das Saugventil 18 sind entsprechend einem Differenzdruck von 1 bar vorgespannt, so daß eine entsprechende Druckmittelmenge im Niederdruckspeicher 20 eingeschlossen werden kann, der damit teilgefüllt ist. Eine Teilfüllung des Niederdruckspeichers 20 kann unmittelbar vor oder nach dem Abstellen des Fahrzeuges erfolgen, so daß in der Abkühlphase das sich verkleinernde Volumen der in einem Ventilblock eingeschlossenen Druckmittelmenge durch ein Nachführen des von der Feder 22 beaufschlagten Speicherkolbens 23 des Niederdruckspeichers 20 ausgeglichen wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer hydraulischen Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs für die Durchführung einer Pedalkraft- oder Fremdkraftbremsung mit mindestens einem Bremskreis, bestehend aus einem pedalbetätigten Hauptbremszylinder (1) und mindestens einer Radbremse (10, 11), die über eine von einem Trennventil (6) sperrbare Bremsleitung (5) an den Hauptbremszylinder (1) angeschlossen ist, mit einem Rückförderkreis, bestehend aus einer an die Radbremse (10, 11) anschließenden Rücklaufleitung, einem Niederdruckspeicher (20) zur Aufnahme eines Puffervolumens und einer Rückförderpumpe (16), deren Saugseite der Niederdruckspeicher (20) anschließt,

mit Ein- und Auslaßventilen (12, 14), wobei jeweils ein Einlaßventil (12) in der Bremsleitung zwischen dem Trennventil (6) und der Radbremse (10, 11) und ein Auslaßventil (14) in der Rücklaufleitung zwischen der Radbremse (10, 11) und dem Niederdruckspeicher (20) angeordnet ist, wobei die Druckseite der Rückförderpumpe (16) an einen Einmündungspunkt (E) in der Bremsleitung zwischen dem Trennventil (6) und dem Einlaßventil (12) anschließt und wobei der Niederdruckspeicher (20) ein über das Puffervolumen hinausgehendes Zusatzvolumen zur Aufnahme einer Druckmittelmenge aufweist, die zum Füllen der Bremskreise im Falle einer Fremdkraftbremsung benötigt wird, und mit einer Ladeeinrichtung (2) zum Füllen des Zusatzvolumens des Niederdruckspeichers (20), dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzvolumen des Niederdruckspeichers (20) am Beginn einer Fremdkraftbremsung geladen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Saugseite der Rückförderpumpe (16) über eine Vorladepumpe mit einem Vorratsbehälter (4) verbunden ist, und daß die Vorladepumpe zum Laden des Niederdruckspeichers (20) zumindest kurzzeitig angesteuert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Hauptbremszylinder (1) ein pedalbetätigter Verstärker (2) vorgeschaltet ist, der unabhängig von einer Pedalbetätigung ansteuerbar ist, und daß der Hauptbremszylinder (1) über eine mit einem Umschaltventil (31) versehenen Nebenleitung (30) mit dem Niederdruckspeicher (20) verbunden ist und daß zum Laden des Niederdruckspeichers (20) das Umschaltventil (31) geöffnet, das Trennventil (6) geschlossen und der Verstärker (2) angesteuert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß nachdem der Niederdruckspeicher (20) ausreichend gefüllt ist, das Umschaltventil (31) wieder geschlossen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß, nachdem der Niederdruckspeicher (20) ausreichend gefüllt ist, die Ansteuerung des Verstärkers (2) aufgehoben wird und daß die Förderleistung der Rückförderpumpe (16) entsprechend dem Druckmittelbedarf der Bremsdruckmodulation geregelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Rückförderkreis ein Vordruckventil (18, 40) vorgesehen ist, daß der Niederdruckspeicher (20) entsprechend dem eingestellten Vordruck teilfüllbar ist und daß zu einem bestimmten Zeitpunkt der Niederdruckspeicher (20) teilgeladen wird, so daß zumindest in der Abkühlphase des abgestellten Fahrzeug der Niederdruckspeicher (20) teilgeladen ist.
7. Hydraulische Bremsanlage mit mindestens einem Bremskreis, bestehend aus einem pedalbetätigten Hauptbremszylinder (1) und mindestens einer Radbremse (10, 11), die über eine von einem Trennventil (6) sperrbare Bremsleitung (5) an den Hauptbremszylinder (1) angeschlossen ist, mit einem Rückförderkreis, bestehend aus einer an die Radbremse (10, 11) anschließenden Rücklaufleitung, einem Niederdruckspeicher (20) zur Aufnahme eines Puffervolumens und einer Rückförderpumpe (16), an deren Saugseite der Niederdruckspeicher (20) anschließt,
- mit Ein- und Auslaßventilen (12, 14), wobei jeweils ein Einlaßventil (12) in der Bremsleitung zwischen dem Trennventil (6) und der Radbremse (10, 11) und ein Auslaßventil (14) in der Rücklaufleitung zwischen der Radbremse (10, 11) und dem Niederdruckspeicher (20) angeordnet ist, wobei die Druckseite der Rückförderpumpe (16) an einen Einmündungspunkt (E) in der Bremsleitung zwischen dem Trennventil (6) und dem Einlaßventil (12) anschließt und wobei der Niederdruckspeicher (20) ein über das Puffervolumen hinausgehendes Zusatzvolumen zur Aufnahme einer Druckmittelmenge aufweist, die zum Füllen der Bremskreise im Falle einer Fremdkraftbremsung benötigt wird,
- dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsanlage mit einer Einrichtung zum Laden des Zusatzvolumen in den Niederdruckspeicher (20) versehen ist.
8. Bremsanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Hauptbremszylinder (1) ein pedalbetätigter Verstärker (2) vorgeschaltet ist, der unabhängig von einer Pedalbetätigung ansteuerbar ist, und daß der Hauptbremszylinder (1) über eine mit einem Umschaltventil (31) versehene Nebenleitung (30) unmittelbar mit dem Niederdruckspeicher (20) verbindbar ist.
9. Bremsanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der hydraulischen Verbindung zwischen der Saugseite der Rückförderpumpe (16) und

dem Niederdruckspeicher (20) ein in Abhängigkeit vom Hub des Speicherkolbens betätigtes Wegeventil (40) vorgesehen ist, wobei die Position des Speicherkolbens (23), bei der das Wegeventil (40) geschlossen ist, das Zusatzvolumen definiert.

10. Bremsanlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Wegeventil (40) als Vordruckventil ausgebildet ist und daß das zum Auslaßventil (14) führende Teilstück der Rücklaufleitung (15) unmittelbar mit der Speicherkammer des Niederdruckspeichers (16) verbunden ist.
11. Bremsanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückförderpumpe (16) eine Hubkolbenpumpe mit einem Druck- und einem Saugventil (17, 18) ist und daß das Saugventil (18) als Vordruckventil ausgebildet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

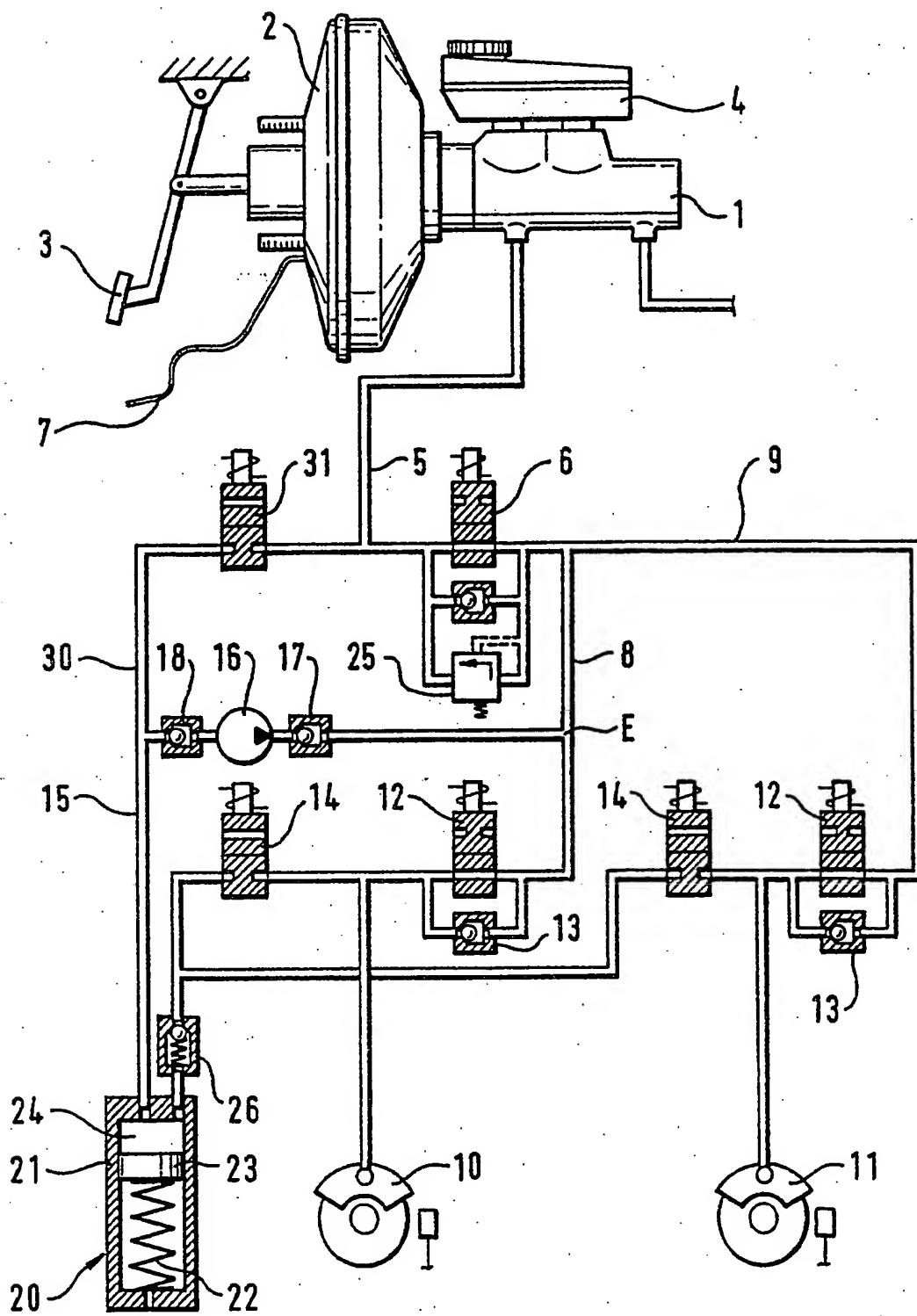


Fig.1

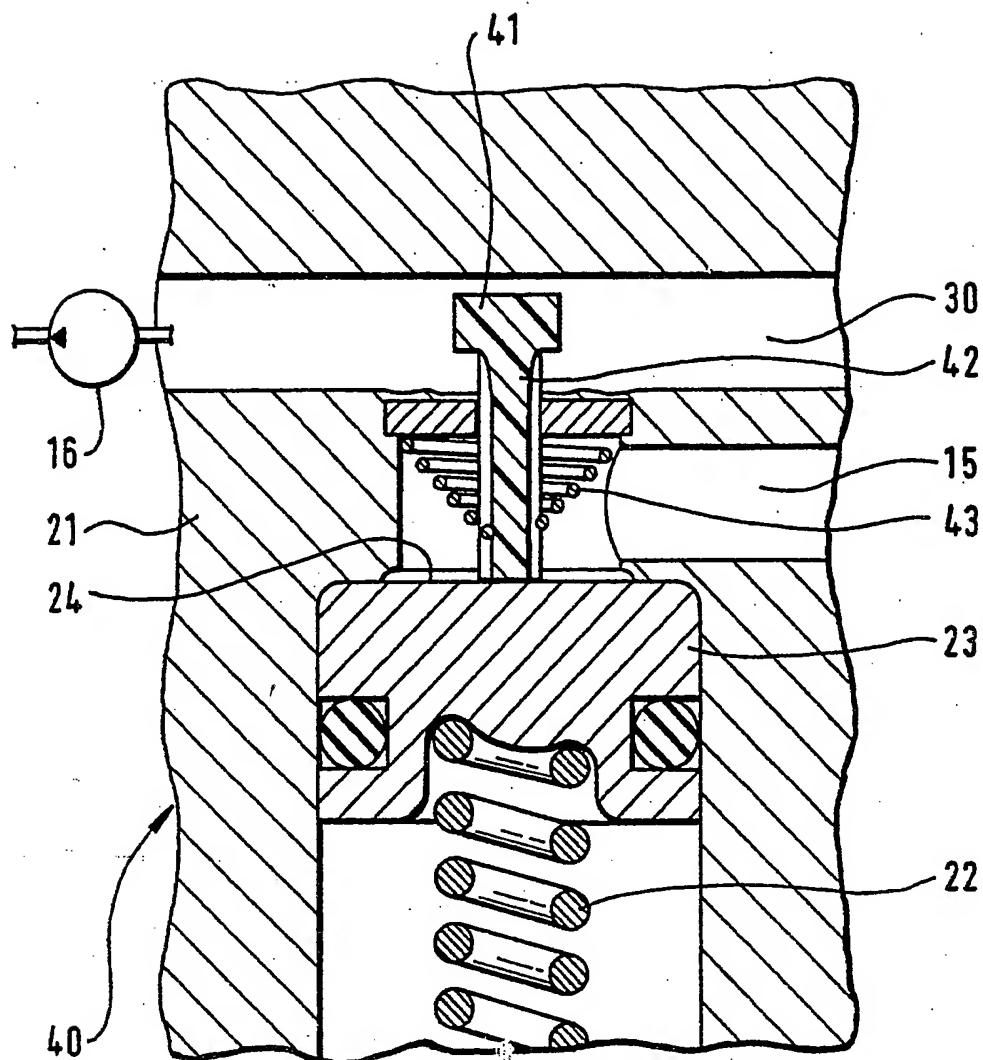


Fig. 2